



МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии»
имени академика Г.А. Илизарова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГБУ «НМИЦ ТО имени академика Г.А. Илизарова» Минздрава России



УТВЕРЖДАЮ
Исполняющий обязанности
директора ФГБУ «НМИЦ ТО
имени академика Г.А. Илизарова»
Минздрава России


А.В. Бурцев
« 30 » 2022 год

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«Биохимия»

по научной специальности 1.5.22. Клеточная биология

Программа вступительных испытаний по специальной дисциплине «Биохимия» по научной специальности 1.5.4. Биохимия составлена в объеме требований федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета и магистратуры по соответствующей специальности.

Программу разработал: д.б.н., доцент Стогов М.В.

Программа обсуждена на заседании учебного отдела ФГБУ «НМИЦ ТО имени академика Г.А. Илизарова» Минздрава России (протокол № 6/22 от 29.03.2022 г).

Руководитель учебного отдела
д.м.н. профессор



Солдатов Ю.П.

Введение

На вступительных испытаниях абитуриент должен показать владение общими профессиональными компетенциями: способность и готовность научно анализировать социально-значимые проблемы и процессы, использовать на практике методы гуманитарных, естественнонаучных, медико-биологических, и клинических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности; способность и готовность определять молекулярные механизмы, лежащие в основе проблем профессиональной деятельности, использовать для их решения соответствующий биохимические знания; знать: молекулярные механизмы процессов, происходящих в живом организме в норме и возможные причины их нарушений; строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений, основные метаболические пути их превращения; механизмы передачи и реализации генетической информации при синтезе ДНК, РНК, белков; роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ и в передаче гормональных сигналов внутрь клеток; механизмы, лежащие в основе биоэнергетики: пути образования и использования энергии клетками и организмом в целом; биологические функции витаминов и их производных; биологические функции гормонов, регулирующих все виды обмена веществ и наиболее детально регуляцию обмена кальция и фосфатов; уметь анализировать состояние организма человека в частности, используя знания о биохимических процессах, лежащих в основе их деятельности; пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности; владеть: навыками работы на современном оборудовании.

Вступительные испытания проводятся в форме устного экзамена по экзаменационным билетам, которые содержат три вопроса.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка "отлично" ставится испытуемому, показавшему всесторонние и глубокие теоретические знания и умения, в полной мере соответствующие требованиям к базовому уровню подготовки аспиранта, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала при решении профессиональных задач, подтвердившему полное освоение требуемых компетенций дисциплины.

Оценка "хорошо" ставится испытуемому, показавшему теоретические знания и умения, в целом соответствующие базовым требованиям к уровню подготовки аспиранта, обнаружившему стабильный характер знаний и умений, способность к их самостоятельному восполнению и обновлению в ходе решения профессиональных задач, в целом подтвердившему освоение требуемых компетенций дисциплины.

Оценка "удовлетворительно" ставится испытуемому, показавшему уровень теоретических знаний и умений в объёме, минимально необходимом для решения профессиональных задач, допустившему неточности в ответах, свидетельствующие о необходимости корректировки со стороны экзаменатора, подтвердившему освоение требуемых компетенций дисциплины на допустимом уровне.

Оценка "неудовлетворительно" ставится испытуемому, обнаружившему существенные пробелы в знании основного материала, допустившему принципиальные ошибки при применении знаний, которые не позволяют ему приступить к решению профессиональных задач без дополнительной подготовки, не подтвердившему освоение компетенций.

**Программа для подготовки к экзамену
по специальной дисциплине «Биохимия»**

Введение. Общие вопросы. Предмет и задачи биологической химии. Биохимия в системе биологических дисциплин. Связь биологической химии с сопредельными дисциплинами — биофизикой, биоорганической химией, цитологией, микробиологией, генетикой, физиологией. Место биохимии в системе наук, связанных с физико-химической биологией. Основные этапы развития биохимии. Молекулярная биология и генетика и их связь с биохимией. Практические приложения биохимии; биохимия как фундаментальная основа биотехнологии. Направления и перспективы развития биохимии.

Общая характеристика веществ, входящих в состав организмов, их роль и значение. Роль минеральных элементов, белков, липидов, углеводов, витаминов в обмене веществ и в питании человека и животных. Калорийность и усвояемость пищевых продуктов. Незаменимые факторы питания.

Физико-химические основы биохимии. Физико-химическая характеристика воды как универсального растворителя в биологических системах. Вода и ее роль в живых организмах. Основные понятия электрохимии водных растворов. Закон действующих масс, константы диссоциации кислот и оснований, водородный показатель (рН), буферные растворы. Основные физико-химические методы, применяемые в биохимии: спектрофотометрия, флуориметрия, ЭПР- и ЯМР- спектроскопия, хроматография, калориметрия, электрофорез, вискозиметрия, рентгено- структурный анализ. Основы химической кинетики: молекулярность и порядок реакции; константы скоростей химических реакций и факторы, влияющие на скорости и равновесия реакций.

Структура и физико-химические свойства низкомолекулярных соединений, входящих в состав биологических объектов. Аминокислоты как составные части белков. Физические и химические свойства протеиногенных аминокислот. Селеноцистеин. Непротеиногенные кислоты. Незаменимые аминокислоты. Полипептиды. Природные углеводы и их производные. Классификация углеводов. Стереохимия углеводов. Наиболее широко распространенные в природе гексозы и пентозы и их свойства. Конформация моносахаридов. Взаимопревращения моносахаридов. Гликозиды, амино-, фосфо- и сульфосахариды. Дезоксисахара. Методы разделения и идентификация углеводов. Липофильные соединения и классификация липидов. Жирные кислоты. Изомерия и структура ненасыщенных жирных кислот. Полиненасыщенные жирные кислоты. Нейтральные жиры и их свойства. Фосфолипиды. Гликолипиды и сульфолипиды. Стерины, холестерин, желчные кислоты. Диольные липиды. Полярность молекулы фосфатидов. Участие фосфатидов и других липидов в построении биологических мембран. Воска и стероиды. Изопреноиды. Терпеноиды и каротиноиды. Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды. Циклические нуклеотиды. Минорные пуриновые и пиримидиновые основания. Комплексообразующие свойства нуклеотидов.

Витамины, коферменты и другие биологически активные соединения. Роль витаминов в питании животных и человека. Витамины как компоненты ферментов. Жирорастворимые витамины. Витамин А. Каротиноиды и их значение как провитаминов А. Витамин Д и его образование. Витамин Е. Витамин К. Нафтохиноны и убихинон. Водорастворимые витамины. Витамин В1. Каталитические функции тиаминпирофосфата. Витамины В2 и РР. Участие витаминов В2 и РР в построении коферментов аэробных и анаэробных дегидрогеназ. Витамин В6 и его каталитические функции. Пантотеновая кислота. Липоевая кислота. Витамин В12. Фолиевая кислота и дигидроптеридин. Другие витамины и витаминopodobные вещества комплекса В. Витамин С. Ферментативное окисление аскорбиновой кислоты. Биофлавоноиды, рутин. Витамины – антиоксиданты. Витамины – прокоферменты. Витамины – прогормоны. Прочие известные в настоящее время витамины. Антивитамины. Динуклеотидные коферменты. Нуклеотиды как

коферменты. Простагландины как производные полиненасыщенных жирных кислот. Биогенные амины. Ацетилхолин. Железопорфирины. Минеральный состав клеток. Микроэлементы. Методы аналитической бионеорганической химии.

Структура и свойства биополимеров. Специфическая роль белковых веществ в явлениях жизни. Принципы выделения, очистки и количественного определения белков. Пептидная связь, ее свойства и влияние на конформацию полипептидов. Уровни структурной организации белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Методы определения первичной структуры белка. Динамичность структуры белка. Величина и форма белковых молекул. Глобулярные и фибриллярные белки. Структура фибриллярных белков. Изoeлектрическая точка белков. Физические и химические свойства белков. Методы изучения белков. Конформационная динамика белковой молекулы. Денатурация белков и полипептидов. Фолдинг и рефолдинг. Шапероны. Прионы. Комплексы белков с низкомолекулярными соединениями, белок-лигандные взаимоотношения. Сольватация белков. Кристаллические белки. Методы определения пространственного расположения полипептидных цепей. Олигомерные комплексы белков. Классификация белков. Простые и сложные белки. Альбумины, глобулины, гистоны, протамины, проламины, глотелины. Фосфопротеины, липопротеины, гликопротеины, нуклеопротеины, хромопротеины (гемопроотеины), металлопротеины. Гомологичные белки и гомологичные последовательности аминокислот в полипептидах. Предсказание пространственной организации белка на основании первичной структуры. Семейства и суперсемейства белков. Протеомика. Специфические методы очистки белков (хроматография, электрофорез белков, иммунопреципитация, выявление и картирование эпитопов с помощью моноклональных антител, ультрафильтрация, избирательное осаждение, обратимая денатурация). Реакционная способность боковых цепей аминокислотных остатков в молекулах нативных и денатурированных белков. Взаимодействие белков и малых лигандов. Структура миоглобина, гемоглобина и связывание ими кислорода. Олиго- и полисахариды. Дисахариды и трисахариды. Крахмал и гликоген, клетчатка и гемицеллюлозы, их структура и свойства. Гетерополисахариды, гликозаминогликаны. Протеогликаны. Методы изучения первичной, вторичной и более высоких уровней структурной организации полисахаридов, гликопротеинов и протеогликанов. Полиморфизм амфифильных соединений в водных растворах (мицеллы, эмульсии, ламеллы, бислойные структуры). Модели строения биологических мембран. Липосомы; методы их получения и изучения. Фазовые переходы в агрегатах амфифильных соединений. Проницаемость биологических мембран. Электрохимия осмотических явлений. Методы изучения биологических мембран (репортерные метки, микрокалориметрия, флуоресцентное зондирование, светорассеяние). Типы нуклеиновых кислот. Роль нуклеиновых кислот в живом организме. Полинуклеотиды. Структура ДНК. Особенности строения дезоксирибонуклеиновой кислоты. Роль ДНК как носителя наследственной информации в клетке. Структура рибонуклеиновых кислот. Типы РНК: ядерная, рибосомная, транспортная, м-РНК. Взаимодействие белков и нуклеиновых кислот. Методы изучения структуры нуклеиновых кислот. Клонирование ДНК. Банки данных генов. Генная инженерия. Генотерапия. Понятие о геномике.

Обмен веществ и энергии в живых системах. Круговорот веществ в биосфере. Биологические объекты как стационарные системы. Сопряжение биохимических реакций. Метаболические цепи, сети и циклы. Обратимость биохимических процессов. Катаболические и анаболические процессы. Единство основных метаболических путей во всех живых системах. Ферментативный катализ, белки-ферменты. История развития энзимологии. Понятие о ферментах как о белковых веществах, обладающих каталитическими функциями. Методы выделения и очистки ферментов. Основные положения теории ферментативного катализа. Энергия активации ферментативных реакций. Образование промежуточного комплекса «фермент-субстрат», доказательства

его образования. Понятие об активном центре фермента и методы его изучения. Теория индуцированного активного центра. Кинетика ферментативного катализа. Обратимость действия ферментов. Стационарное приближение при рассмотрении ферментативных реакций. Начальная скорость ферментативной реакции и метод ее определения. Уравнение Михаэлиса-Бриггса-Холдейна. Константа Михаэлиса и методы ее нахождения. Единицы активности ферментов. Стандартная единица, удельная и молекулярная активность. Активность и числа оборотов фермента. Критерии чистоты ферментных препаратов. Двухкомпонентные и однокомпонентные ферменты. Динамичность структуры и ферментативный катализ. Химические механизмы ферментативного катализа (сериновые протеазы, пиридоксальный катализ, карбоангидраза, рибонуклеаза и др.). Кофакторы в ферментативном катализе. Простетические группы и коферменты. Химическая природа коферментов. Коферменты алифатического, ароматического и гетероциклического ряда. Витамины как предшественники коферментов. Значение металлов для действия ферментов. Негеминовые железопротеиды. Влияние физических и химических факторов на активность ферментов. Действие температуры и концентрации водородных ионов. Специфические активаторы и ингибиторы ферментативных процессов. Механизм ингибирования ферментов. Обратимое и необратимое, конкурентное и неконкурентное ингибирование. Изостерические и аллостерические лиганды-регуляторы. Кооперативность в ферментативном катализе. Фермент как молекулярная машина. Модели кооперативного функционирования ферментов. Локализация ферментов в клетке. Специфичность ферментов. Классификация ферментов и ее принципы. Оксидоредуктазы, важнейшие представители. Трансферазы, важнейшие представители. Гидролазы, распространение в природе, важнейшие представители, значение их в пищевой технологии. Лиазы, важнейшие представители. Изомеразы, важнейшие представители. Лигазы, важнейшие представители. Регуляция активности и синтез ферментов. Аллостерические ферменты. Теория индуцированного синтеза ферментов Жакоба и Моно. Множественные формы ферментов, изоферменты. Мультиферментные системы. Пируватдегидрогеназа. Имобилизованные ферменты. Использование ферментов в биотехнологии и медицине. Энзимотерапия. Понятие об абзимах. Рибозимы.

Основные понятия биоэнергетики. АТФ – универсальный источник энергии в биологических системах. Соединения с высоким потенциалом переноса групп - макроэргические соединения (нуклеозид ди- и трифосфаты, пирофосфат, гуанидинфосфаты, ацилтиоэфиры). Энергетическое сопряжение. Фосфорильный потенциал клетки. Нуклеозид ди- и трифосфаткиназы. Аденилаткиназная и креатинкиназная реакции. Терминальное окисление. Механизмы активации кислорода. Оксидазы. Коферменты окислительно-восстановительных реакций (НАД⁺/НАДН, НАДФ⁺/НАДФН, ФМН/ФМН-Н₂, ФАД/ФАД-Н₂). Электронтрансферазные реакции. Убихинон, железо-серные белки и цитохромы как компоненты дыхательной цепи. Локализация окислительных процессов в клетке. Митохондрии и их роль как биоэнергетических машин. Локализация электрон- трансфераз в биологических мембранах. Структура дыхательной цепи. Химосмотическая теория сопряжения окислительного фосфорилирования и тканевого дыхания. D m H и его значение. Циклический векторный перенос протона. Биологические генераторы разности электрохимических потенциалов ионов. Электрохимическое сопряжение в мембранах и окислительное фосфорилирование, синтез АТФ. Механизмы окислительного и фотофосфорилирования. Разобщители и ионофоры. Механизмы разобщения окислительного фосфорилирования и тканевого дыхания. АТФ-азы их строение и функция. Общность мембранных преобразователей митохондрий, хлоропластов и хромофоров. Эффективность аккумуляции энергии, сопряженной с переносом электронов. Альтернативные функции биологического окисления. Термогенез. Дыхательные цепи микросом. Цитохром P-450 и окислительная деструкция

ксенобиотиков. Активные формы кислорода, их образование и обезвреживание. Значение активных форм кислорода для функционирования клетки.

Углеводы и их обмен. Фосфорные эфиры сахаров и роль фосфорной кислоты в процессах превращения углеводов в организме. Ферменты, катализирующие взаимопревращения сахаров и образование фосфорных эфиров. Биосинтез крахмала и гликогена. Полифруктозиды, клетчатка и гемицеллюлозы, их свойства, ферментативные превращения и роль в пищевой промышленности. Гетерополисахариды, гликозаминогликаны, их синтез и участие в построении соединительной ткани. Химизм анаэробного и аэробного распада углеводов. Структура и механизм действия отдельных ферментов гликолиза и гликогенолиза. Аэробный и анаэробный распад углеводов. Механизм окисления пировиноградной кислоты. Цикл дикарбоновых и трикарбоновых кислот. Энергетическая эффективность цикла. Структура и механизм действия отдельных ферментов цикла ди- и трикарбоновых кислот. Прямое окисление углеводов. Пентозофосфатный путь. Глиоксилатный цикл. Образование органических кислот в растениях и при так называемых «окислительных брожениях». Глюконеогенез.

Обмен липидов. Липолиз. Ферментативный гидролиз жиров. Липазы, распространение в природе и характеристика. Липоксигеназы, их свойства, механизм действия и роль в пищевой промышленности. Окислительный распад жирных кислот. Энергетическая эффективность распада жирных кислот. Роль карнитина в метаболических превращениях жирных кислот. Бета-, альфа- и омега-окисление жирных кислот. Коэнзим А и его роль в процессах обмена жирных кислот. 4-фосфопантетеин и его роль в биосинтезе жирных кислот. Биосинтез жирных кислот. Синтаза жирных кислот. Биосинтез триглицеридов. Превращение жиров при созревании и прорастании семян и плодов. Ферментативные превращения фосфатидов. Строение и функции мембран в клетке. Значение фосфатидов в пищевой промышленности. Биосинтез холестерина и его регуляция. Значение холестерина в организме. Синтез желчных кислот. Стероиды как провитамины Д.

Обмен белков и аминокислот. Первичный синтез аминокислот у растительных организмов и микробов. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Пути повышения пищевой ценности растительных белков. Кетокислоты как предшественники аминокислот. Прямое аминирование. Переаминирование и другие пути превращения аминокислот. Аминотрансферазы. Другие пути биосинтеза аминокислот. Вторичное образование аминокислот при гидролизе белков. Специфический распад и превращения отдельных аминокислот. Протеолитические ферменты — пептидгидролазы, общая характеристика и распространение в природе. Отдельные представители (пепсин, трипсин, химотрипсин, папаин, сычужный фермент, амино- и карбоксипептидазы, лейцинаминопептидаза). Активирование протеиназ типа папаина сульфгидрильными соединениями. Лизосомы. Использование протеолитических ферментов в промышленности и медицине. Биохимия распада аминокислот. Деаминирование аминокислот. Типы деаминирования. Роль аспарагина, глутамина и мочевины в обмене азота. Орнитиновый цикл. Структура и механизм действия трансаминаз и отдельных ферментов цикла мочевинообразования. Амины и алкалоиды, пути их образования и превращений. Распад нуклеопротеинов. Нуклеазы. Синтез и распад пуриновых нуклеотидов. Уреотелия, урикоделия и аммонийотелия. Синтез и распад пиримидиновых нуклеотидов. Синтез гема. Распад гема и обезвреживание билирубина.

Хранение и реализация генетической информации. Понятия ген и оперон. Клеточный цикл. Активный и неактивный хроматин. Структура хромосом. Роль нуклеиновых кислот в биосинтезе белков. Биосинтез нуклеиновых кислот и ДНК-полимеразы. Репликация ДНК. Циклическая ДНК и технология включения генов в плазмиды. Мутации и направленный мутагенез. Работы С. Очоа и А. Корнберга. РНК-полимеразы. Информационная РНК как посредник в передаче информации от ДНК к рибосоме. Синтез мРНК, процесс транскрипции, информосомы. Посттранскрипционный

процессинг мРНК. Биосинтез белка. Активирование аминокислот. Транспортные РНК и их роль в процессе биосинтеза белка. Генетический код. Рибосомы: структура, состав и функции. Механизм считывания информации в рибосомах. Процесс трансляции. Инициация трансляции, элонгация и терминация. Полисомы. Регуляция синтеза белка. Посттрансляционные изменения в молекуле белка, процессинг. Транспорт белков, их встраивание в мембраны, и проницаемость биологических мембран для биополимеров. Проблемы клонирования ДНК. Цепные полимеразные реакции нуклеиновых кислот и их применение в биологии и медицине.

Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ в организме. Единство процессов обмена веществ. Связь процессов катаболизма и анаболизма, энергетических и конструктивных процессов. Энергетика обмена веществ. Взаимосвязь между обменами белков, углеводов, жиров и липидов. Ключевые ферменты. Способы регулирования метаболизма. Регулирование экспрессии генов. Наследственные болезни. Посттрансляционная ковалентная модификация белков (внутриклеточные протеазы, протеинкиназы, протеинфосфатазы), метилирование, гликозилирование, амидирование и дезамидирование и др. модификации. Регулирование активности ферментов субстратом, продуктом и метаболитами. Молекулярные основы гомеостаза клетки.

Гормоны. Классификация гормонов. Рецепторы гормонов. Тканевая и видовая специфичность рецепторов гормонов. Гормоны с трансмембранным механизмом действия. Мембранные рецепторы и вторичные посредники. Аденилатциклаза и фосфодиэстераза. Ц-АМФ как вторичный месседжер и ковалентная модификация белков-ферментов. G-белки. Рецепторзависимые ионные каналы. Инозитол-трифосфат и Ca^{2+} как вторичные посредники. Гормонзависимая химическая модификация белков. Протеинкиназы. Простагландины. Внутриклеточные и ядерные рецепторы гормонов, их влияние на экспрессию генов. Рецепция света живыми системами. Апоптоз, молекулярные механизмы апоптоза и митоптоза.

Частная биохимия. Биохимия соединительной ткани и кости. Химический состав соединительной ткани костной ткани. Надмолекулярные комплексы ткани. Молекулярные механизмы регенерации соединительной ткани и кости. Биохимия скелетных мышц. Химический состав скелетных мышц. Ультраструктура мышечного волокна. Теория скольжения нитей. Механизм электромеханического сопряжения. Быстрые и медленные мышечные волокна. Энергетическое обеспечение мышечной деятельности. Биохимия крови, мочи. Химический состав крови и мочи. Диагностическая ценность биохимических показателей крови и мочи. Биохимия нервной ткани. Химический состав нервов, головного и спинного мозга, спинномозговой жидкости. Нейрохимия.

Примерный перечень вопросов к вступительному экзамену по научной специальности 1.5.4. Биохимия

1. Аминокислотный состав белков. Полипептидная теория строения белков. Первичная, вторичная и третичная структура белков. Типы связей, обеспечивающих формирование и поддержание вторичной и третичной структур. Зависимость биологических свойств белков от структуры белковой молекулы.
2. Четвертичная структура белков. Субъединицы. Протомеры. Комплементарность протомеров. Зависимость биологических свойств белков от их четвертичной структуры. Простые и сложные белки. Простетическая группа. Классификация сложных белков.
3. Белки. Классификация. Молекулярная масса. Физико-химические свойства. Обратимая и необратимая денатурация белков. Биологические функции белков. Видовая специфичность.
4. Биосинтез мочевины. Последовательность реакций. Ферменты орнитинового цикла. Локализация биосинтеза мочевины.

5. Обмен аммиака. Основные источники аммиака. Обезвреживание аммиака. Роль глутамин. Гипераммониемия.
6. Переваривание белков. Характеристика пептидгидролаз. Протеиназы. Проферменты пептидгидролаз и их превращение в ферменты. Специфичность протеиназ. Экзопептидазы. Распад тканевых белков. Катепсины.
7. Биосинтез белков. Соответствие нуклеотидной последовательности гена и аминокислотной последовательности соответствующего белка. Матричная РНК. Генетический код. Транспортная РНК, как адаптер. Активирование аминокислот. Трансляция.
8. Источники аминокислот. Биосинтез аминокислот. Незаменимые аминокислоты. Наследственные нарушения обмена аминокислот.
9. Регуляция биосинтеза белков. Регуляция на уровне транскрипции. Гормональная регуляция функции генов. Регуляция на уровне трансляции. Посттрансляционные изменения.
10. Роль ферментов в процессах жизнедеятельности. Распределение в клетке, органах и тканях. Взаимосвязь между возникновением патологического процесса в организме и изменением ферментного состава биологических жидкостей. Энзимопатии. Применение ферментов в медицине.
11. Классификация и номенклатура ферментов. Кофакторы и коферменты, их химическая природа и функции. Активный и регуляторный центр ферментов. Изоферменты.
12. Регуляция действия ферментов. Активаторы и ингибиторы ферментов. Необратимое и обратимое ингибирование ферментов. Конкурентные ингибиторы и активаторы. Циклический АМФ.
13. Свойства ферментов. Черты сходства между ферментами и другими катализаторами. Специфичность и механизм действия ферментов. Факторы, влияющие на скорость ферментативной реакции.
14. Классификация ферментов. Характеристика классов и основных подклассов ферментов. Номенклатура ферментов. Шифры ферментов.
15. Распад нуклеиновых кислот. Характеристика нуклеаз. Распад нуклеотидов. Образование мочевой кислоты. Нарушение обмена нуклеотидов. Подагра.
16. Нуклеиновые кислоты. Химический состав РНК и ДНК. Различия между РНК и ДНК. Способы связи нуклеотидов в нуклеиновых кислотах.
17. Биологическая роль и строение ДНК. Нуклеотидный состав. Правило Чаргаффа. Первичная и вторичная структура ДНК. Видовые и индивидуальные различия первичной структуры ДНК. Комплементарность цепей в молекуле ДНК. Гибридизация ДНК. Молекулярные мутации.
18. Биосинтез ДНК. Репликация. Ферменты и белковые факторы репликации. Соответствие первичной структуры продукта реакции структуре матрицы. Последовательность нуклеотидов, как способ записи информации. Обратная транскрипция.
19. Рибонуклеиновые кислоты. Классификация и сравнительная характеристика. Строение. Биосинтез. Роль матрицы. Созревание РНК.
20. Глюконеогенез. Последовательность реакций. Ферменты глюконеогенеза. Взаимосвязь глюконеогенеза и гликолиза.
21. Гликолиз. Последовательность реакций. Ферменты, осуществляющие гликолиз. Биологическое значение гликолиза. Регуляция гликолиза.
22. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы. Каскад реакций, ферменты. Распространение и биологическое значение пентозофосфатного пути.
23. Гликоген. Строение, распространение в организме, биосинтез и распад гликогена в организме. Биологическое значение резервирования и мобилизации гликогена. Гликогенозы.

24. Основные углеводы пищи. Переваривание углеводов. Ферменты, катализирующие гидролиз сложных углеводов. Функции углеводов. Нарушения обмена углеводов.
25. Полисахариды животных и человека. Строение, распространение в организме, биологическое значение.
26. Распад глюкозы в аэробных условиях. Общая схема распада. Последовательность реакций. Ферменты, обеспечивающие аэробный распад глюкозы.
27. Катаболизм основных пищевых веществ. Общие пути катаболизма. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Цикл Кребса. Реакции и ферменты цикла Кребса, его биологическая роль.
28. Обмен жиров. Переваривание и всасывание продуктов переваривания жиров. Роль желчных кислот. Ресинтез жиров в клетках кишечника. Биосинтез жиров из углеводов. Депонирование и мобилизация жиров. Роль адреналина в мобилизации жиров.
29. Фосфолипиды и гликолипиды. Строение, обмен. Биологическое значение.
30. Классификация липидов. Резервные и протоплазматические липиды. Биологическая роль липидов. Строение липидов. Транспортные липопротеины.
31. Классификация стероидов. Строение и функции холестерина. Биосинтез холестерина и его регуляция. Транспорт холестерина. Превращения холестерина. Выделение холестерина из организма.
32. Строение и метаболизм высших жирных кислот. β -окисление и его локализация в клетке. Транспорт высших жирных кислот в митохондриях. Незаменимые жирные кислоты.
33. Патология липидного обмена. Определение нарушений липидного обмена.
34. Витамины С (аскорбиновая кислота) и А (ретинол). Роль в обмене веществ. Пищевые источники. Признаки гиповитаминоза и авитаминоза. Механизм участия витамина А в зрительном акте.
35. Витамин В₁₂ и фолиевая кислота. Их строение, проявление недостаточности, участие в обмене веществ, пищевые источники.
36. Классификация и номенклатура витаминов. Роль витаминов в обмене веществ. Витамины и коферменты. Авитаминозы. Гиповитаминозы. Гипервитаминозы.
37. Кальциферол, эргокальциферол и холекальциферол. Строение, свойства и функции. Пищевые источники и признаки недостаточности.
38. Витамины К и Е. Химическая природа, биологические функции, признаки недостаточности, пищевые источники.
39. Витамин В₁ и В₃. Химическая природа, биологические функции, признаки недостаточности, пищевые источники.
40. Глюкокортикостероиды и минералкортикостероиды. Строение, биосинтез в организме. Биологический эффект. Нарушения обмена кортикостероидов.
41. Половые гормоны. Строение, происхождение, механизм действия и специфика ответа. Регуляция секреции половых гормонов.
42. Гормоны щитовидной и паращитовидных желез. Их строение и роль в обмене веществ. Биосинтез и регуляция секреции иодтиронинов. Гиперфункция и гипофункция щитовидной железы.
43. Общая характеристика гормонов. Классификация гормонов. Основные механизмы действия гормонов. Клетки мишени. Рецепторы гормонов. Внутриклеточные посредники гормонов. Получение гормонов и их применение в медицине.
44. Инсулин и глюкагон. Строение. Роль в углеводном обмене. Влияние инсулина на аминокислотный и жировой обмен. Сахарный диабет.
45. Белки плазмы крови. Определение количества общего белка плазмы крови.
46. Значение биохимического анализа крови в клинической практике
47. Небелковые азотистые компоненты крови, значение определения их содержания в биологических жидкостях.